

УДК: 654.078

DOI: 10.53816/23061456_2021_9-10_61

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ УЗЛА СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ, ФУНКЦИОНИРУЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ
КОМПЛЕКСА ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ**

**METHODOLOGY FOR ASSESSING THE STABILITY OF A SPECIAL-PURPOSE
COMMUNICATION CENTER OPERATING UNDER THE INFLUENCE OF A
COMPLEX OF DESTABILIZING FACTORS**

А.В. Милашевский

A.V. Milashevsky

ВАС им. С.М. Буденного

Описанная в статье методика разработана на основе количественно обоснованных взаимосвязей между частными параметрами, полученных при моделировании узла связи специального назначения произвольной структуры и элементов, входящих в его состав. Алгоритм состоит в рекурсивном пересчете с помощью разработанных моделей показателей исследуемого свойства всех элементов, входящих в состав узла связи, для различных вариантов их представления. Осуществлен выбор и обоснование исходных данных, показателей и критериев, приняты основные ограничения и допущения, осуществлена корректная постановка задачи. Доведение разработанного алгоритма до программной реализации позволило существенно сократить время на проведение расчетов, анализ результатов которых позволил обоснованно сформулировать основные направления повышения показателей указанного свойства.

Ключевые слова: узел связи специального назначения, дестабилизирующие факторы, методика оценки, устойчивость функционирования, показатели роли вложенных элементов.

The technique described in the article was developed on the basis of quantitatively substantiated relationships between particular parameters obtained when modeling a special-purpose communication node of an arbitrary structure and the elements that make up it. The algorithm consists in recursive recalculation using the developed models of indicators of the investigated property of all elements that make up the communication node, for various options for their presentation. The selection and justification of the initial data, indicators and criteria was carried out, the main restrictions and assumptions were adopted, the correct formulation of the problem was carried out. Bringing the developed algorithm to software implementation made it possible to significantly reduce the time for carrying out calculations, the analysis of the results of which made it possible to reasonably formulate the main directions for increasing the indicators of this property.

Keywords: communication center for special purposes, destabilizing factors, assessment technique, stability of functioning, indicators of the role of nested elements.

Стремительное развитие передовых информационно-телекоммуникационных технологий и повсеместное внедрение их во все сферы жизнедеятельности позволило качеству предоставляемых узлами связи (УС) специального назначения (СН) услуг поставить на качественно новый уровень. Вместе с тем, анализ особенностей функционирования УС на фоне объективно существующих угроз и вызовов позволил обоснованно заключить, что в прогнозируемых условиях главенствующая роль принадлежит обеспечению его устойчивого функционирования [1, 2] в условиях воздействия целого комплекса рационально распределенных во времени дестабилизирующих факторов (ДФ) различной природы, изложенных в [3]. В этой связи актуализируется задача по созданию методики, позволяющей оценивать показатели устойчивости функционирования УС СН, и в результате их анализа выработать научно обоснованные направления ее повышения.

Модели УС и его основных элементов [3], позволили установить количественно обоснованные взаимосвязи между частными параметрами и разработать методику, цель которой состоит в определении направлений обеспечения устойчивости УС СН, функционирующего в условиях воздействия комплекса ДФ, посредством оценки показателей указанного свойства и анализа полученных результатов.

Исходные данные методики, обоснованные и подробно изложенные в [4], можно условно разделить на две категории:

1. Параметры, характеризующие сценарий воздействия комплекса ДФ;

2. Параметры, характеризующие объект воздействия.

В качестве основных ограничений и допущений методики приняты:

1. УС СН имеет типовую организационно-техническую структуру;

2. Предполагается, что на УС обеспечивается электромагнитная совместимость средств связи;

3. Все элементы УС укомплектованы в полном объеме, находятся в работоспособном состоянии, выполняя все предусмотренные функции;

4. Ресурс подсистемы восстановления не ограничен. Восстановление элементов УС происходит с необходимым качеством в сроки, предусмотренные технической документацией без

временных затрат на перемещение к месту ремонта;

5. Вероятностно-временные сценарии воздействий комплекса ДФ считаются известными;

6. Технические характеристики типовых элементов УС идентичны;

7. Надежность оборудования, входящего в состав аппаратных (станций) связи, а также линий связи (ЛС) считается абсолютной на протяжении всего времени функционирования;

8. Устойчивость средств подвижности, электропитающих станций, межблочных кабелей и ЛС, расположенных внутри аппаратных (станций) считается абсолютной.

Постановка задачи. Предположим, что для предоставления телекоммуникационных услуг абонентам развернут и функционирует на протяжении времени $t \in [t_n, t_k]$ УС СН, включающий в свой состав $N_{ц}$ центров (групп), $N_{анп}$ отдельных аппаратных (станций) и $N_{ту}$ отдельных технических устройств (ТУ), соединенных между собой $N_{лс}$ ЛС. Каждый r -й центр состоит из $N_{анп r}$ аппаратных (станций) и $N_{ту r}$ отдельных ТУ, соединенных между собой $N_{лс r}$ ЛС. Каждая j -я и p -я аппаратная, в свою очередь, включает в свой состав $N_{ту j анп}$ и $N_{ту pr анп}$ ТУ (телекоммуникационного оборудования) соответственно. При функционировании элементы УС подвергаются воздействию внешних дестабилизирующих факторов [3] приводящих к отказам элементов УС и, как следствие, не предоставлению необходимых услуг связи абонентам. Вероятности возникновения ДФ рассчитываются по известным методикам [6–10] с использованием [11] и задаются значениями булевого множества $P_{ДФ} = \{0,1\}$, в соответствии с предполагаемым сценарием воздействий (рис. 1).

Требуется оценить устойчивость УС СН, функционирующего в условиях воздействия комплекса ДФ и определить показатели вкладов вложенных элементов, оказывающих существенное влияние на общесистемный показатель устойчивости. При этом предусмотреть возможность представления УС различными способами (вариантами моделей).

1. УС представлен совокупностью центров (групп), являющихся неделимыми элементами декомпозиции.

2. УС, состоящий из центров (групп), представляющих собой совокупность аппаратных

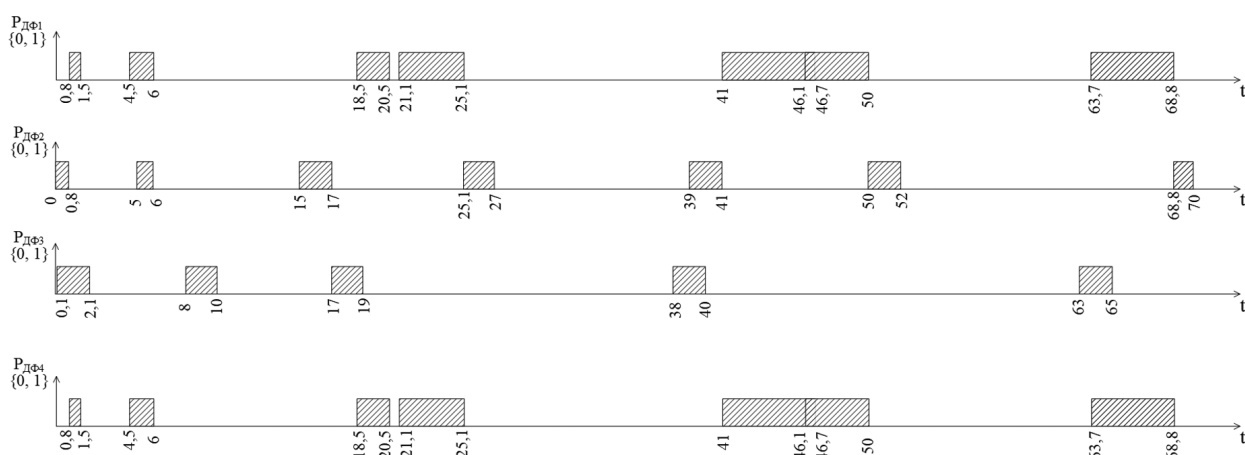


Рис. 1. Сценарий воздействия комплекса ДФ на УС СН

(станций), являющихся неделимыми элементами декомпозиции.

3. УС, состоящий из центров (групп), представляющих собой совокупность аппаратных (станций), включающих в свой состав множество элементарных ТУ.

4. УС, представленный совокупностью аппаратных (станций), являющихся неделимыми элементами декомпозиции.

5. УС, состоящий из совокупности аппаратных (станций), состоящих из ТУ.

Решение. Для оценки функциональной устойчивости УС необходимо, опираясь на алгоритмы методик [12, 13], организовать дополнительный цикл со счетчиком r , реализующий последовательный расчет показателей устойчивости функционирования для r -го из $N_{ц}$ центров (групп). Расчет $N_{апп}$ отдельных аппаратных (станций) УС осуществляется в цикле со счетчиком j , а входящих в их состав $N_{ту j апп}$ ТУ — в цикле со счетчиком i . Множество из $N_{ту}$ отдельных ТУ рассчитываются в цикле со счетчиком v . Кроме того, для учета уязвимости ЛС к ДФ, необходимо организовать цикл со счетчиком m , позволяющий рассчитать показатели устойчивости функционирования m -й из $N_{лс}$ ЛС, соединяющих центры (группы), отдельные аппаратные (станции) и отдельные ТУ на уровне УС.

На рис. 2 представлена блок-схема методики оценки устойчивости УС СН, функционирующего в условиях воздействия комплекса ДФ. Для упрощения представления блок-схемы блоки 4–19, описанные в [12], которые представляют собой процедуру расчета вероятности устойчивого функционирования $P_{уф ту}(t)$, коэф-

фициента исправного действия (КИД) $k_{ил ту}$, показателей роли (значимости ξ , положительного β^+ и отрицательного β^- вкладов) ДФ типового ТУ, представлены в виде одного блока: «Расчет $\{P_{уф}(t), k_{ил}, \{\xi, \beta^+, \beta^-\}\}$ » с указанием для какого элемента производится расчет показателей.

Пример расчета. В соответствии с приведенной методикой для исходных данных, приведенных в [3, 5], произведена оценка устойчивости УС СН, функционирующего в условиях воздействия комплекса ДФ. Учет функциональной структуры УС представляющего собой логически обусловленную совокупность элементов: центров, групп, аппаратных, станций, ТУ, ЛС, — позволил произвести оценку устойчивости функционирования УС СН, результаты которой для различных вариантов моделей:

а) УС представлен совокупностью центров (групп), являющихся неделимыми элементами декомпозиции;

б) УС, состоящий из центров (групп), представляющих собой совокупность аппаратных (станций), являющихся неделимыми элементами декомпозиции;

в) УС, состоящий из центров (групп), представляющих собой совокупность аппаратных (станций), включающих в свой состав множество элементарных ТУ;

г) УС представленный совокупностью аппаратных (станций), являющихся неделимыми элементами декомпозиции;

д) УС состоящий из совокупности аппаратных (станций), состоящих из элементарных ТУ, — представлены на рис. 3.

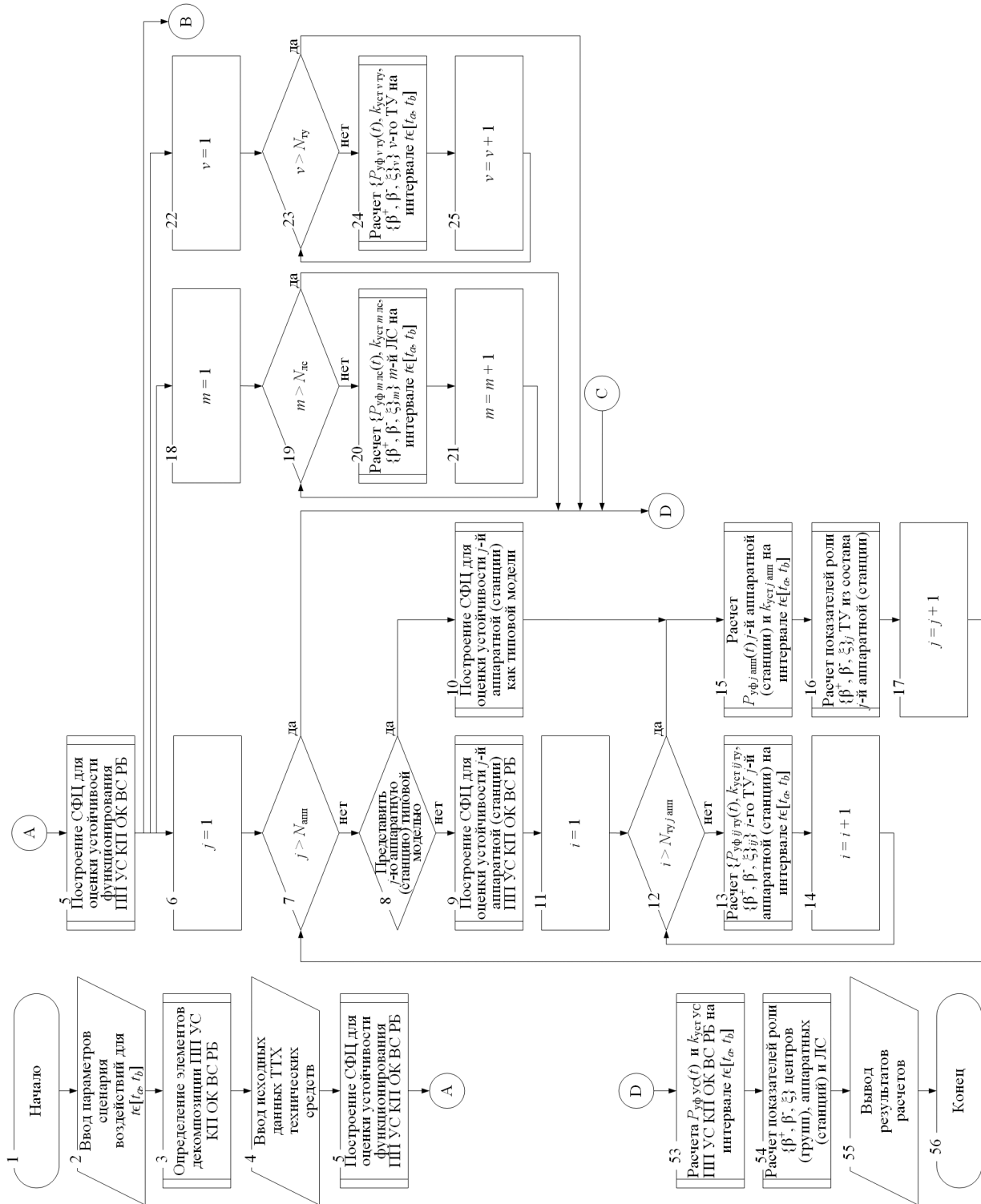
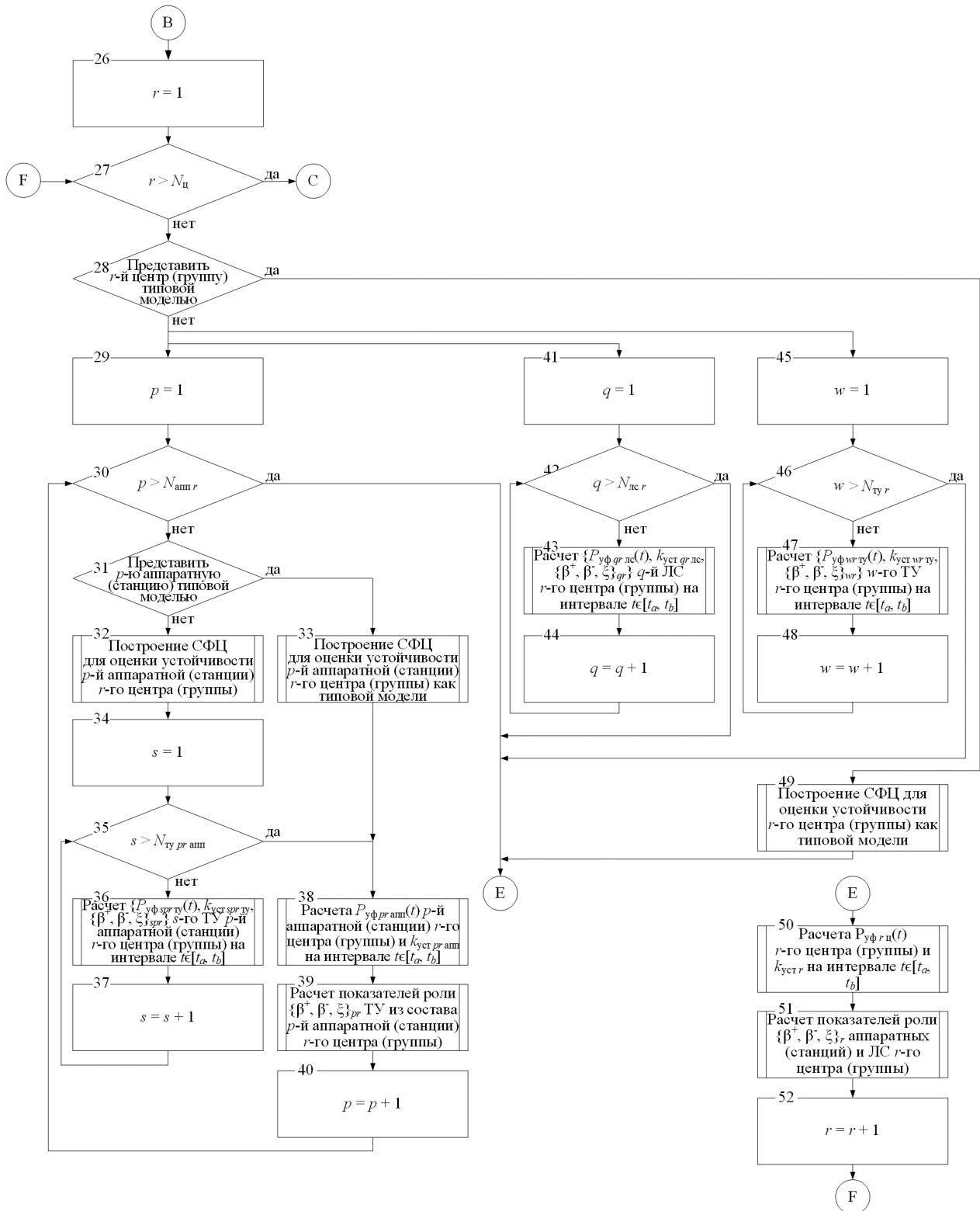
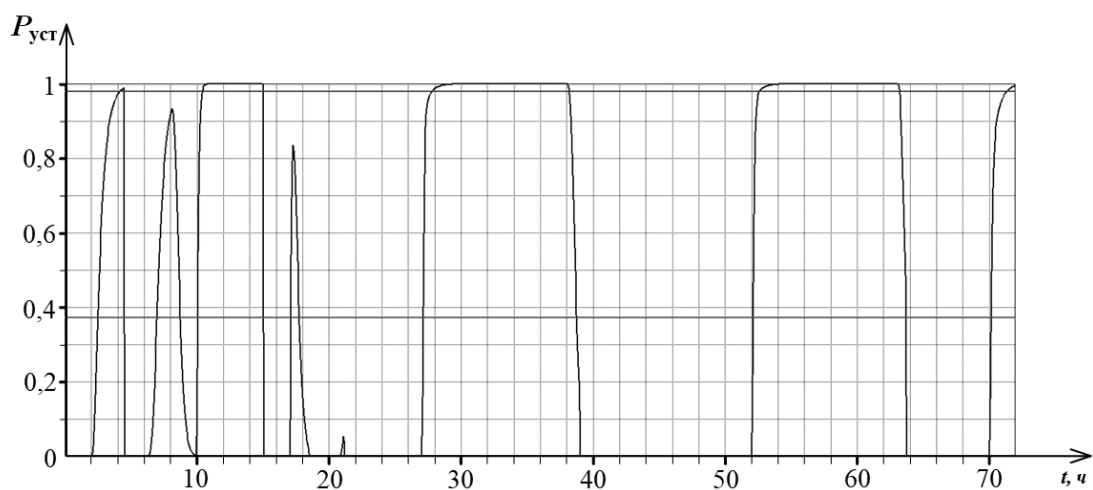


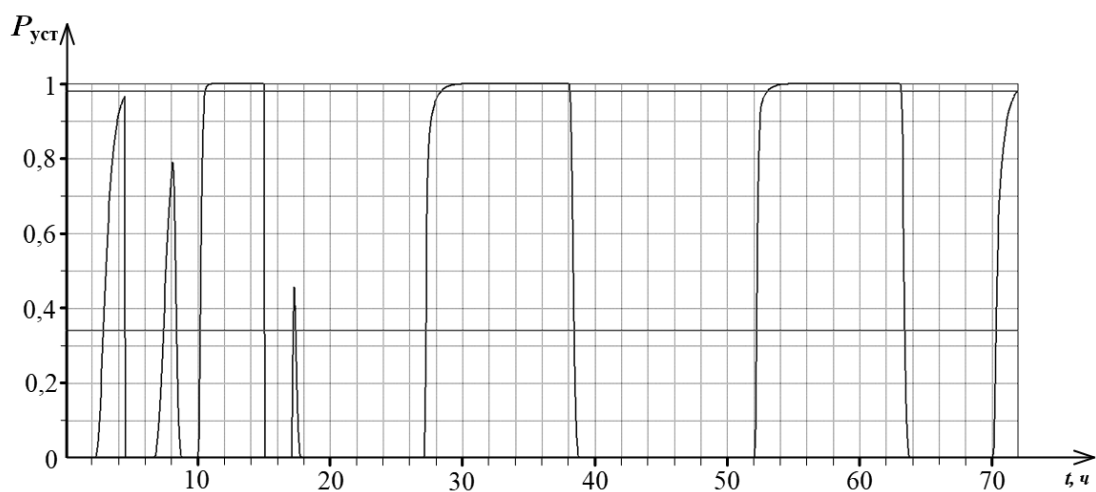
Рис. 2. Блок-схема методики оценки устойчивости функционирования УС СН



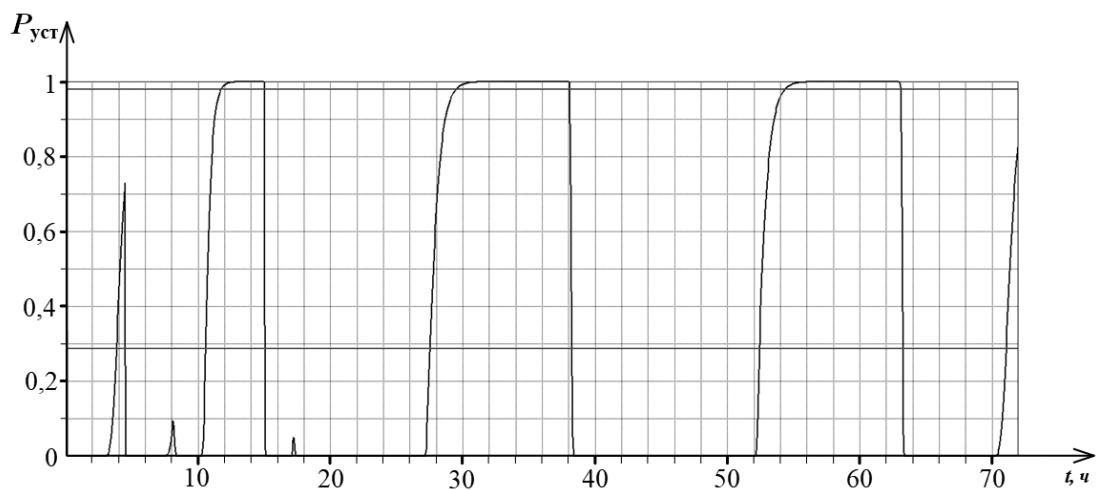
Продолжение рис. 2. Блок-схема методики оценки устойчивости функционирования УС СН



а

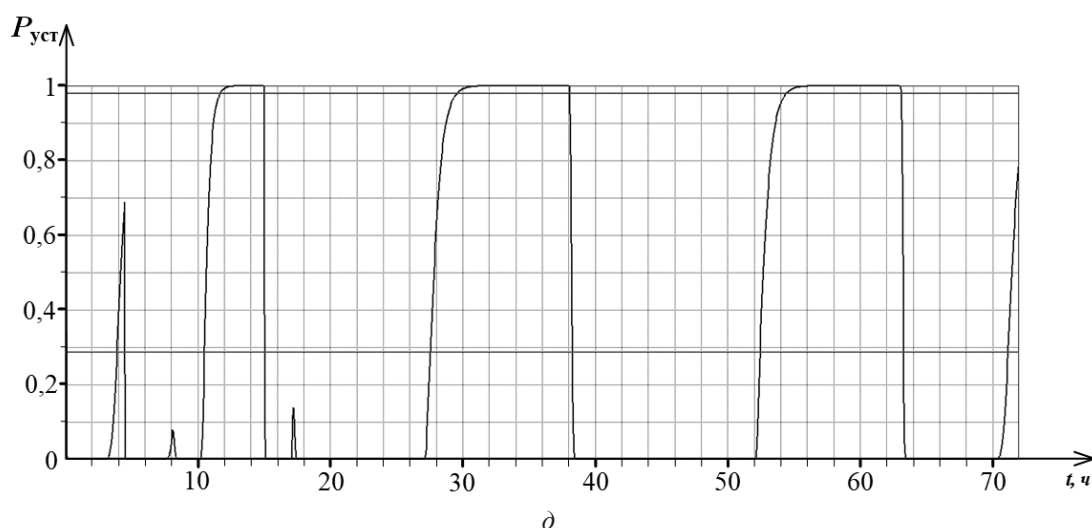
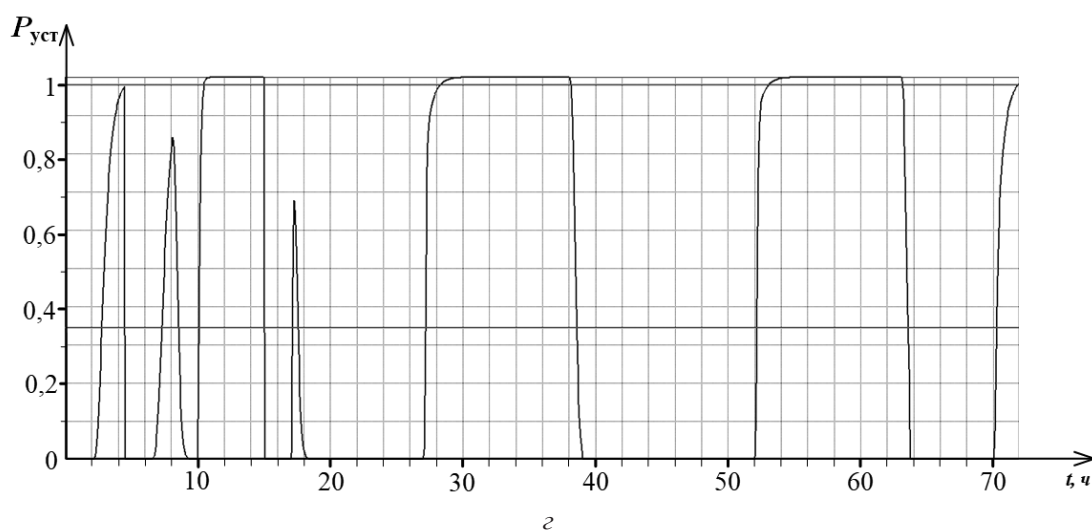


б



в

Рис. 3. Результаты оценки устойчивости функционирования УС СН для различных вариантов представления элементов его декомпозиции



Продолжение рис. 3. Результаты оценки устойчивости функционирования УС СН для различных вариантов представления элементов его декомпозиции

Численные значения показателя устойчивости функционирования УС СН в прогнозируемых условиях для различных вариантов его представления достаточно близки, что свидетельствует об адекватности используемых моделей. Величина коэффициента исправного действия не превысила $k_{ид} = 0,372$. Это указывает на то, что функциональная устойчивость УС существенно снижена и не отвечает критериальному значению ($k_{ид\ гр\ эб} = 0,98$), что объясняется комплексным воздействием ДФ на УС и его элементы.

Анализ полученных результатов оценки свидетельствует о том, что способность УС к устойчивому функционированию убывает с ростом количества и глубины воздействий ДФ на его эле-

менты. Снижение показателей непосредственно связано со стойкостью элементов к тому или иному ДФ, а также распределением во времени комплексных воздействий и сильно зависит от способности системы к восстановлению.

Вычисление показателей роли элементов (таблица), входящих в состав УС СН, позволило выделить из всей совокупности такие, которые оказывают существенное влияние на изменение показателя устойчивости функционирования их метасистем в прогнозируемых условиях, а также определить величину этого изменения. Расчеты производились для моделей, представленных в [4] для телеграфного (ТЛГ) центра (Ц), телефонного (ТЛФ) центра (Ц), группы каналов образования (ГКО) № 1–2, радиочастот (РЦ) № 1–2.

Показатели роли вложенных элементов УС СН

Наименование элемента УС	Коэффициент исправного действия элемента ($k_{ид}$)	Показатель роли вложенных элементов		
		положительный вклад (β^+)	значимость (ξ)	отрицательный вклад (β^-)
ТГЦ	0,439	0,015	0,3057	-0,2907
- ТЛГ аппаратная № 1	0,483	0,006	0,4446	0,4386
- ТЛГ аппаратная № 2	0,477	0,006	0,4446	0,4386
- ТЛГ аппаратная № 3-4	0,483	0,006	0,4446	0,4386
ТФЦ	0,34	0,013	0,3037	-0,2907
- ТЛФ аппаратная № 1	0,345	0,0559	0,3956	-0,3397
- АТС	0,396	0,005	0,3447	-0,3397
- ТЛФ аппаратная № 2	0,473	0	0	0
- ТЛФ аппаратная № 3	0,48	0	0	0
ГКО № 1	0,386	0	0,008	-0,008
- аппаратная каналообразования	0,386	0,6144	1	-0,3856
ГКО № 2	0,342	0	0,008	-0,008
- р/релейная станция № 1	0,357	0,018	0,3956	-0,3417
- р/релейная станция № 2	0,363	0,015	0,3556	-0,3417
РЦ № 1	0,406	0	0,009	-0,009
- р/станция № 1	0,441	0,01	0,4156	-0,4056
- р/станция № 2	0,441	0,008	0,4136	-0,4056
- р/станция № 3-4	0,448	0,007	0,4126	-0,4056
РЦ № 2	0,41	0	0,009	-0,009
- приемная р/станция	0,431	0,021	0,4306	-0,4096

Так, значения показателя положительного вклада преобладающего большинства элементов колеблется в пределах сотых и тысячных долей, что говорит об отсутствии возможности существенного прироста общесистемного показателя устойчивости. Вместе с тем, показатель устойчивости УС СН устремляется к нулю при снижении собственного текущего показателя элементов на величину отрицательного вклада, равного по модулю коэффициенту исправного действия. Очевидно, что последовательное соединение элементов УС при формировании, так называемых, узловых путей прохождения сообщений приводит к тому, что вывод из строя одного из обеспечивающих элементов цепи приводит к резкому снижению функциональной устойчивости всех обеспечиваемых им элементов. Кроме того, отрицательный вклад ЛС указывает на то, что вывод их из строя негативно скажется на общей устойчивости элементов, соединенных с их помощью, поскольку такие элементы окажутся изолированными и будучи полностью работоспособными не смогут обес-

печить функционирование взаимодействующим системам.

Очевидно, что изменение устойчивости функционирования УС СН, являющейся функцией времени, зависит от продолжительности воздействия и восстановления элементов, входящих в его состав. Это приводит к изменению состояния УС и его элементов и затрате существенно большего временного ресурса на разработку и реализацию мероприятий по восстановлению устойчивости функционирования.

Выводы

Основываясь на результатах проведенного анализа можно выделить ряд направлений повышения устойчивости функционирования УС СН [14, 15].

1. Мероприятия воспрещения (затруднения) определения номенклатуры и функционального назначения элементов УС.

2. Мероприятия по введению в заблуждение относительно местоположения и состава УС.

3. Мероприятия по снижению эффективности воздействующих ДФ.

4. Повышение защитного ресурса элементов УС при проектировании новых образцов.

5. Мероприятия по снижению времени восстановления функционирования УС.

6. Изменение существующей сосредоточенной структуры УС.

Приведенная в статье методика позволяет оценить функциональную устойчивость УС СН произвольной структуры. Кроме того, расчет показателей вкладов вложенных элементов позволяет выделить из всей совокупности входящих в ее состав такие центры (группы), аппаратные (станции), ТУ и ЛС, которые способны оказывать наибольшее влияние на общесистемный показатель устойчивости.

Разработанная методика может быть использована при проектировании УС и элементов, входящих в его состав, а также при обеспечении ими связи в прогнозируемых условиях воздействий ДФ. Автоматизация предложенного алгоритма [16] позволяет минимизировать время на оценку состояния УС и анализ полученных результатов, что закономерно сказывается на снижении времени реакции при выявлении и упреждения возникающих отказов, распределении сил и средств восстановления и, как следствие, сокращении времени восстановления устойчивого функционирования УС.

Литература

1. Яковлев А.В., Васильков В.А., и др. Устойчивость как целевой показатель качества функционирования системы связи специального назначения // V межвузовская научно-практическая конференция «Проблемы технического обеспечения войск в современных условиях» (20 марта 2020 г.). Сборник трудов конференции. — СПб: ВАС. 2020. С. 287–292.

2. Яковлев А.В., Яковлев А.А., Васильков В.А., и др. К вопросу обеспечения функциональной живучести полевой компоненты сети связи специального назначения // V межвузовская научно-практическая конференция «Проблемы технического обеспечения войск в современных условиях» (20 марта 2020 г.). Сборник трудов конференции. — СПб: ВАС. 2020. С. 293–297.

3. Привалов А.А., Мякотин А.В., Чеботарев В.И., и др. Факторы, влияющие на функциональную целостность и устойчивость функционирования подвижного узла связи специального назначения // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. — Тула: Издательство ТулГУ. 2020. № 12. С. 339–344.

4. Милашевский А.В., Привалов А.А. Схемы функциональной целостности для оценки устойчивости функционирования узла связи специального назначения и его элементов, подверженных комплексному дестабилизирующему воздействию // II Международная научно-теоретическая конференция «CYBER-QORGAÝ-2021» (состояние, перспективы и тенденции развития сферы информационной (кибер) безопасности) (31 марта 2021 г.): сборник трудов. — Алматы: ВИИРЭИС. 2021. С. 151–156.

5. Милашевский А.В. Программа для моделирования объектов (систем), подверженных воздействию комплекса дестабилизирующих факторов // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021613620. 11.03.2021.

6. Привалов А.А., Попов П.В. Методика расчета вероятности функционального поражения элементов системы связи флота // Тезисы семинара «Проблемы риска в техногенной и социальной сферах»; под ред. В.В. Яковлева. — СПб: Изд-во Политехн. унта. 2005. Вып. 4. 178 с.

7. Киселев А.В., Гагарин Ю.А., и др. Модель комплексного дестабилизирующего воздействия противника на узел связи специального назначения // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2020. № 12. С. 122–129.

8. Привалов А.А. Метод топологического преобразования стохастических сетей и его использование для анализа систем связи ВМФ / под. ред. В.П. Чемиренко. — СПб: ВМА. 2000. 166 с.

9. Бекенова Я.А., Шипилов Н.Н., Борисенко К.А., Шоров А.В. Моделирование DDoS-атак и механизмов защиты от них // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2015. № 3. С. 32–39.

10. Балаганский И.А., Мерзневский Л.А. Действие средств поражения и боеприпасов: учебник. — Новосибирск: Изд-во НГТУ. 2004. 408 с.

11. Милашевский А.В. Программа для моделирования сценариев комплексного дестабилизирующего воздействия // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021613292. 24.02.2021.

12. Милашевский А.В., Привалов А.А. Методика оценки функциональной устойчивости типового технического объекта из состава аппаратных (станций) узла связи специального назначения, подверженного комплексному дестабилизирующему воздействию // II Международная научно-теоретическая конференция «CYBER-QORGAÝ-2021» (состояние, перспективы и тенденции развития сферы информационной (кибер) безопасности) (31 марта 2021 г.): сборник трудов. — Алматы: ВИИРЭИС. 2021. С. 156–163.

13. Милашевский А.В., Привалов А.А. Методика оценки функциональной устойчивости аппаратных (станций) узла связи специального назначения, подверженных комплексному дестабилизирующему воздействию // II Международная научно-теоретическая конференция «CYBER-QORGAÝ-2021» (состояние, перспективы и тенденции развития сферы информационной (кибер) безопасности) (31 марта 2021 г.): сборник трудов. — Алматы: ВИИРЭИС. 2021. С. 163–169.

14. Агофонов Д.А., Губская О.А., Гурьянов Д.И., Дорошенко Г.П., Кривцов С.П., и др. Методика прогнозирования технического состояния средств связи сети связи специального назначения // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. — Тула: Издательство ТулГУ. Вып. 11. 2020. С. 302–307.

15. Агофонов Д.А., Губская О.А., Гурьянов Д.И., Кривцов С.П., и др. Принципы построения системы обеспечения безопасности и защиты информации в системе управления сетью связи специального назначения // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. — Тула: Издательство ТулГУ. Вып. 11. 2020. С. 317–321.

16. Милашевский А.В. Программа для оценки устойчивости структурно-сложных систем и их элементов, функционирующих в условиях воздействия комплекса дестабилизирующих факторов // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021613291. 04.03.2021.

References

1. Yakovlev A.V. and Vasil'kov V.A., et al. Stability as a target indicator of the quality of the functioning of a special-purpose communications system // V interuniversity scientific-practical conference «Problems of technical support of troops in modern conditions». (March 20, 2020). Proceedings of the conference. — St. Petersburg: Military Communications Academy named after S.M. Budyonny. 2020. P. 287–292.

2. Yakovlev A.V., Yakovlev A.A., Vasil'kov V.A., et al. On the issue of ensuring the functional survivability of the field component of a special-purpose communication network // V interuniversity scientific-practical conference «Problems of technical support of troops in modern conditions». (March 20, 2020). Proceedings of the conference. — St. Petersburg: Military Communications Academy named after S.M. Budyonny. 2020. P. 293–297.

3. Privalov A.A., Myakotin A.V., Chebotarev V.I. et al. Factors affecting the functional integrity and stability of the functioning of a mobile communication center for special purposes // Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskiye nauki. — Tula: TulSU Publishing House. 2020. № 12. P. 339–344.

4. Milashevskiy A.V. and Privalov A.A. Schemes of functional integrity for assessing the stability of the functioning of a special-purpose communication center and its elements subject to complex destabilizing effects // II International Scientific and Theoretical Conference «CYBER-QORGAÝ-2021» (state, prospects and trends in the development of information (cyber) security). (March 31, 2021): collected works. — Almaty: VIIREiS. 2021. P. 151–156.

5. Milashevskiy A.V. A program for modeling objects (systems) exposed to a complex of destabilizing factors // Certificate of state registration of a computer program № 2021613620. 11.03.2021.

6. Privalov A.A. and Popov P.V. Methods of calculating the probability of functional damage to elements of the communication system of the fleet // Abstracts of the seminar «Problems of risk in the technogenic and social spheres»; edited by V.V. Yakovlev. — St. Petersburg: Publishing house of the Polytechnic University. 2005. Issue 4. 178 p.

7. Kiselev A.V., Gagarin Yu.A., et al. Model of the complex destabilizing effect of the enemy

on a special-purpose communication center // *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskiye nauki*. 2020. № 12. P. 122–129.

8. Privalov A.A. Method of topological transformation of stochastic networks and its use for the analysis of communication systems of the navy. — St. Petersburg: Naval Academy. 2000. 166 p.

9. Bekenova Ya.A., Shipilov N.N., Borisenko K.A. and Shorov A.V. Modeling of DDoS attacks and protection mechanisms against them // *Izv. SPbGETU «LETI»*. 2015. № 3. P. 32–39.

10. Balaganskiy I.A. and Merzhnevskiy L.A. Action of weapons and ammunition: textbook. — Novosibirsk: Izd. NGTU. 2004. 408 p.

11. Milashevskiy A.V. A program for modeling scenarios of complex destabilizing effects // Certificate of state registration of a computer program № 2021613292. 24.02.2021.

12. Milashevskiy A.V. and Privalov A.A. Methodology for assessing the functional stability of a typical technical object from the control room (stations) of a special-purpose communication center subject to complex destabilizing effects // II International Scientific and Theoretical Conference «CYBER-QORGAÝ-2021» (state, prospects and trends in the development of information (cyber) security). (March 31, 2021): collected works. — Almaty: VIIREiS. 2021. P. 156–163.

13. Milashevskiy A.V. and Privalov A.A. Methodology for assessing the functional

stability of hardware (stations) of a special-purpose communication center subject to complex destabilizing effects // II International Scientific and Theoretical Conference «CYBER-QORGAÝ-2021» (state, prospects and trends in the development of information (cyber) security). (March 31, 2021): collected works. — Almaty: VIIREiS. 2021. P. 163–169.

14. Agofonov D.A., Gubskaya O.A., Gur'yanov, D.I., Doroshenko G.P., Krivtsov S.P., et al. Methodology for predicting the technical state of communication facilities of a special-purpose communication network // *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskiye nauki*. — Tula: TulSU Publishing House. Vol. 11. 2020. P. 302–307.

15. Agofonov D.A., Gubskaya O.A., Gur'yanov D.I., Krivtsov S.P., et al. Principles of building a security and information protection system in a special-purpose communication network management system // *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskiye nauki*. — Tula: TulSU Publishing House. Vol. 11. 2020. P. 317–321.

16. Milashevskiy A.V. A program for assessing the stability of structurally complex systems and their elements functioning under the influence of a complex of destabilizing factors // Certificate of state registration of a computer program № 2021613291. 04.03.2021.